

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08139097 A**

(43) Date of publication of application: **31.05.96**

(51) Int. Cl

**H01L 21/321**  
**H01L 21/60**

(21) Application number: **06302904**

(71) Applicant: **WORLD METAL:KK**

(22) Date of filing: **10.11.94**

(72) Inventor: **HAYASHIDA HIDENORI**  
**TSUCHIYA SHOJI**

(54) **FLIP CHIP USE CONNECTION BALL AND BONDING OF SEMICONDUCTOR CHIP**

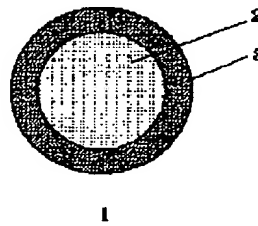
electrolytic plating solution and a plating is applied at a pH of 0.1 to 1.0 and a temperature of 40 to 70°C.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PURPOSE: To make it possible to obtain flip chip use connection balls of an even diameter at low cost and with high productivity by a method wherein an Sn or Pb-Sn plated film using an electrolytic plating method is formed on fine granules.

CONSTITUTION: An Sn or Pb-Sn plated film 3 using an electrolytic plating method is formed on fine granules 2. As the fine granules 2, granules consisting of various metals, resins, ceramics or glasses are used. In the case where the fine granules 2 are non-conductive, it is desirable that a base film, such as a Cu or Ni-Cu base film, is previously kept formed on the surfaces of the granules 2. Moreover, it is desirable that a diffused layer of a dissolved layer is formed on the interfaces between the film 3 and the granules 2 by a heat treatment or the like from the viewpoint of adhesiveness. An electrolytic plating condition makes it a condition that in the case where the Pb-Sn plated film 3 is formed on the fine granules 2 consisting of the Cu, a solution containing Pb salt and Sn salt is used as an



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-139097

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/321 21/60	3 1 1 S	7726-4E 9169-4M 9169-4M 9169-4M	H 0 1 L 21/ 92	6 0 4 H 6 0 2 E 6 0 4 D
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 5 頁)				

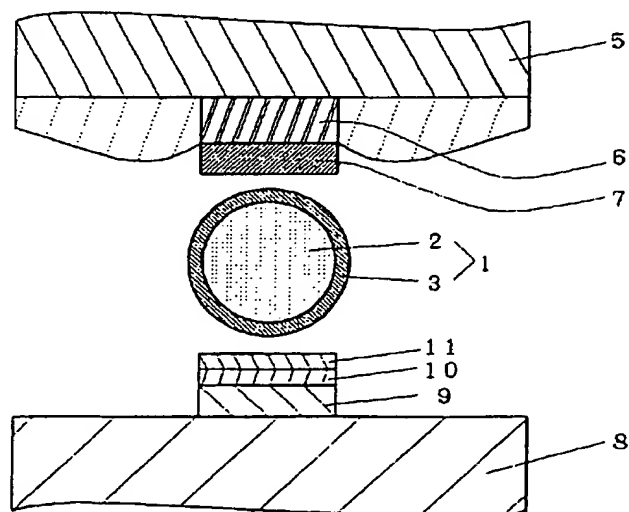
(21) 出願番号	特願平6-302904	(71) 出願人	000139333 株式会社ワールドメタル 大阪府大阪市城東区東中浜3丁目2番24号
(22) 出願日	平成6年(1994)11月10日	(72) 発明者	林田 英徳 大阪府大阪市城東区東中浜3-2-24 株 株式会社ワールドメタル内
		(72) 発明者	土屋 昇二 大阪府大阪市城東区東中浜3-2-24 株 株式会社ワールドメタル内
		(74) 代理人	弁理士 田治米 登 (外1名)

(54) 【発明の名称】 フリップチップ用接続ボール及び半導体チップの接合方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 フリップチップ用接続ボールの粒径のばらつきを低減させ、半導体チップと基板の接合信頼性を向上させる。

【構成】 フリップチップ用接続ボール1を、微細粒体2とその上に無電解メッキ法により形成したSn又はPb-Sn系メッキ被膜3とから構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 微細粒体上に無電解メッキ法による Sn 又は Pb-Sn 系メッキ被膜が形成されていることを特徴とするフリップチップ用接続ボール。

【請求項 2】 微細粒体が、金属、樹脂、セラミックス又はガラスからなる請求項 1 記載のフリップチップ用接続ボール。

【請求項 3】 半導体チップの入出力端子に薄型バンパを形成し、その薄型バンパと該半導体チップを実装すべき基板の電極パッドとを、請求項 1 又は 2 に記載のフリップチップ用接続ボールを介して重ね合わせ、その重なった部分を加熱することにより両者を接合することを特徴とする半導体チップの接合方法。

【請求項 4】 半導体チップの入出力端子を構成する基材金属層上に無電解メッキ法により Ni 系メッキ層を形成し、該 Ni 系メッキ層上に無電解メッキ法により貴金属メッキ層を形成することにより半導体チップの入出力端子の薄型バンパを形成する請求項 3 記載の半導体チップの接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体チップの基板への実装に使用するフリップチップ用接続ボールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、半導体チップを基板に実装する方法としては、ワイヤーボンディング法や、金バンパ法、半田バンパ法といったフリップチップ方式のワイヤレスボンディング法が採用されているが、特に、近年では、高密度実装化に伴い、MCM (Multi-Chip Module) の製造に際して半導体チップの実装面積を低減させることができ、実装コストの点でも有利な半田バンパ法の使用が増大している。

【0003】 この半田バンパ法は、通常、50～70  $\mu$ m という高さの高い半田バンパを半導体チップの入出力端子に形成し、そのバンパを基板の電極パッドと熱圧着することにより半導体チップを基板に接合する方法である。この場合、半田バンパは、通常、真空法又は電気メッキ法により形成されている。

【0004】 また、半導体チップに厚さ数  $\mu$ m の薄い半田薄型バンパを形成し、これとは別に Cu、Ag 等の金属球体や樹脂球体上に半田メッキを施したフリップチップ用接続ボールを形成し、半導体チップに形成した半田薄型バンパと基板の電極パッドとをフリップチップ用接続ボールを介して接合する方法も知られている。この場合、Cu、Ag 等の金属球体や樹脂球体上への半田メッキは、電気メッキ法により行われている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の半田バンパ法に使用する半田バンパを半導体チップの入

出力端子に真空法や電気メッキ法で形成するためには、本来的に大掛かりな製造設備が必要となり、また生産性も低くなるので、結果的に実装コストが高くなるという問題がある。

【0006】 また、真空法を利用して半田バンパを形成する方法では、複数のバンパを形成した場合にバンパの高さが不均一になりやすい。例えば、高さ 50～70  $\mu$ m の半田バンパを形成する場合には、 $\pm 20 \mu$ m 程度のばらつきが生じる。そのため半導体チップの実装に際して、複数のバンパを同時に接続するときの接合信頼性を確保することが困難であるという問題もあった。

【0007】 また、通常の高さ 50～70  $\mu$ m の半田バンパに代えて高さ数  $\mu$ m の半田薄型バンパを形成し、これとフリップチップ用接続ボールとを用いて実装する方法においても、そのフリップチップ用接続ボールを、Cu、Ag 等の金属球体や樹脂球体上に電気メッキで半田メッキすることにより形成しているので、均一な径のものが得られず、接合信頼性を確保することが困難であるという問題があった。即ち、Cu、Ag 等の金属球体や樹脂球体上に電気メッキにより半田メッキ被膜を形成する場合に、金属球体や樹脂球体の直径が 1000  $\mu$ m 以上であれば半田メッキやスズメッキは可能ではあるが個々の球体のメッキ厚は不均一となる。特に、金属球体や樹脂球体の直径が 100  $\mu$ m 以下となると、メッキ厚のばらつきはさらに大きくなる。例えば、平均 60  $\mu$ m の厚さの半田メッキ被膜に対して  $\pm 30 \mu$ m 程度のばらつきが生じる。さらには、接続ボール同士が半田メッキ中に半田メッキで接合されてしまう場合もある。このため、均一な径のフリップチップ用接続ボールを得ることができず、フリップチップ用接続ボールを使用してバンパ接合を行う場合にも、接合信頼性を確保することが困難となっていた。

【0008】 また、金バンパ法では、通常、半導体チップに高さ 15～20  $\mu$ m の金バンパを形成し、これを基板の Sn メッキ端子等と接合するが、この方法では金バンパの形成コストが高くつくという問題があり、また半導体チップの実装時のリペア工程において、一旦基板に接合した半導体チップを基板から取り外し、再度接合する場合のボンディング性が低いという問題もあった。

【0009】 本発明は以上のような従来技術の課題を解決しようとするものであり、均一な径のフリップチップ用接続ボールを安価に生産性よく得られるようにし、それにより、低コストで接合信頼性の高いフリップチップボンディングを可能とすることを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明者は、フリップチップ用接続ボールの製造に際して、微細粒体上に、電気メッキ法ではなく無電解メッキ法を用いて Sn 又は Pb-Sn 系メッキ被膜を形成することにより均一な径のフリップチップ用接続ボールを得られることを見出し、本

発明を完成させるに至った。

【0011】即ち、本発明は、微細粒体上に無電解メッキ法によるSn又はPb-Sn系メッキ被膜が形成されていることを特徴とするフリップチップ用接続ボールを提供する。

【0012】また、本発明は、このような接続ボールを用いた半導体チップの接合方法として、半導体チップの入出力端子に半田薄型パンプを形成し、その半田薄型パンプと該半導体チップを実装すべき基板の電極パッドとを上記フリップチップ用接続ボールを介して重ね合わせ、その重なった部分を加熱することにより両者を接合する方法を提供する。

【0013】以下、本発明を詳細に説明する。

【0014】図1は本発明のフリップチップ用接続ボール1の断面図であり、微細粒体2上に無電解メッキ法によるSn又はPb-Sn系メッキ被膜3が形成された構造となっている。

【0015】ここで、微細粒体2としては、種々の金属、樹脂、セラミックス又はガラスからなる粒体を使用することができる。また、直径10～1000μm程度、好ましくは10～500μmの球状粒体を好ましく使用でき、特に真球が好ましい。

【0016】このような微細粒体2をなす金属製粒体としては、Cu又はCu合金（Zn、Ag又はSn含有）からなる粒体を好ましく使用することができ、市販のものを使用することができる。また、樹脂製の微細粒体2としては、ABS、PP、PPS、アクリル、ポリカーボネート、アルキッド、ナイロン、PET等の粒体を使用することができる。特に、ABS又はABSブレンド樹脂からなるものが好ましい。セラミックス製の微細粒体2としては、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、サファイヤ、AlN、SiN、BN等の粒体を使用することができる。なかでも、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>やSiO<sub>2</sub>が安価に得られ、メッキ性も良好なので好ましい。ガラス製微細粒体2としては、アルカリガラス、鉛ガラス、バイレックス等からなるものを使用することができ、可能な限りNaを含まないものが好ましい。

【0017】また、微細粒体2が非電導性の粒体である場合には、予め、その表面にCu、Ni-Cu等の下地皮膜を常法により形成しておくことが好ましい。

【0018】Sn又はPb-Sn系メッキ被膜3は、Sn単独又はPb-Sn系の合金の被膜からなる。この被膜厚さは、一般には厚さ0.01～100μm程度とすることが好ましく、特に0.1～50μm程度とすることが好ましい。

【0019】また、このSn又はPb-Sn系メッキ被膜3は無電解メッキ法により形成したものとす。無電解メッキによる被膜とすることにより、所定の膜厚の被膜を、膜厚のばらつき小さく形成することが可能となる。

【0020】このメッキ被膜3を形成するPb-Sn系合金としては、Pd-Sn、Pd-Sn-In、Pb-Sn-Cu等を使用することができる。これらPb-Sn系合金又はSnが、さらにP、B、Ag、In、Bi、Cd、Co、Cu、Ni等を含有していてもよい。

【0021】また、メッキ被膜3には、密着性の点から、微細粒体2との界面に熱処理等によって拡散層、融解層を形成することが好ましい。

【0022】Sn又はPb-Sn系メッキ被膜3の無電解メッキ条件は、微細粒体2の種類や、当該Sn又はPb-Sn系メッキ被膜の種類等に応じて適宜選択することができる。例えば、Cuからなる微細粒体2上にPb-Sn系メッキ被膜3を形成する場合、無電解メッキ液として、Pb塩とSn塩を含有する液を使用し、pH0.1～1.2、好ましくはpH0.1～1.0、温度20～90℃、好ましくは40～70℃という条件でメッキを行うことができる。

【0023】また、Sn又はPb-Sn系メッキ被膜3の形成に際しては、必要に応じて、その無電解メッキに先立ち、微細粒体2の表面をエッチング液で洗浄し、パラジウム水溶液で下地処理しておくことが特に好ましい。

【0024】この場合、エッチング液としては、密着性の点から1～5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液を使用することが好ましい。

【0025】また、下地処理用のパラジウム水溶液としては、例えば、塩化パラジウム0.01～10g/l、好ましくは0.1～3g/l、35%塩酸0.01～50ml/l、好ましくは0.1～10ml/l及びクエン酸カリウム1～100g/l、好ましくは3～50g/lからなる塩化パラジウム水溶液を例示することができる。また、このような塩化パラジウム水溶液は、pH1～11、好ましくはpH3～9で温度0～70℃、好ましくは5～50℃で使用することが好ましい。この他、有機酸パラジウム（クエン酸パラジウム、リンゴ酸パラジウム、コハク酸パラジウム等）の水溶液も使用することができる。

【0026】本発明のフリップチップ用接続ボール1は、従来のフリップチップ用接続ボールと同様に、半導体チップの薄型パンプ（半田薄型パンプ、無電解Ni系メッキ層と無電解貴金属メッキ層からなる薄型パンプ等）と基板との接合に使用することができる。

【0027】例えば、図2に示したように、半導体チップ5のA1からなる入出力端子6の上に真空法により厚さ5～30μmの半田薄型パンプ7を形成する。一方、基板8のCu製の電極パッド9には、半田づけ性を向上させる点から、好ましくは厚さ1～10μmのNi薄層10及び厚さ0.001～5μmのAu薄層11を順次形成する。そして、半導体チップ5の半田薄型パンプ7とフリップチップ用接続ボール1と基板8の電極パッド

5

9とを位置合わせし、約190～300℃の温度で熱圧着することにより半導体チップ5を基板8に実装することができる。

【0028】この場合、フリップチップ用接続ボール1は、予め、半導体チップ5の半田薄型バンパ7又は基板8の電極パッド9のいずれか一方と固定し、その後そのフリップチップ用接続ボール1を介して半導体チップ5と基板8とを接合してもよい。

【0029】また、半田薄型バンパに代えて、入出力端子6上に厚さ0.3～20μmの無電解Ni系メッキ層および厚さ0.005～50μmの無電解貴金属メッキ層を順次積層した薄型バンパを形成してもよい。これにより、より接合信頼性を高めることができるので好ましい。

【0030】

【作用】本発明のフリップチップ用接続ボールは、微細粒体上にSn又はPb-Sn系メッキ被膜が無電解メッキにより形成されているので、微細粒体上のメッキ厚さのばらつきが抑制され、均一な径のものとなる。よって、複数の端子を同時に接合する場合でも、全ての端子について高い接合信頼性を確保することが可能となる。

【0031】また、本発明のフリップチップ用接続ボールは真空法を利用することなく製造できるので、安価に生産性高く得られるものとなる。

【0032】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

【0033】実施例1

直径50μmの銅微細粒体の表面酸化物を0.1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液で除去し、水洗した。その後、PdCl<sub>2</sub> 0.1g/l、35% HCl 1ml/l からなるPd水溶液に30秒間浸漬し、次で水洗した。

【0034】次に、メタンスルホン酸スズ10g/l、メタンスルホン酸鉛20g/l、メタンスルホン酸10g/l、チオ尿素10g/l、酒石酸30g/l からなる無電解半田メッキ液を調製し、これを用いて上述の銅微細粒体に温度60℃で30分間無電解メッキを行った。その結果、銅微細粒体の表面が溶解し、Sn及びPbが析出してSn-Pb系メッキ被膜（組成：Sn60%、Pb40%）が形成された。このメッキ被膜の厚さは20±2μmであり、メッキ中に粒子同士が接合したものはなかった。また、外観は均一であった。

【0035】得られたSn-Pb系メッキ被膜を水洗し乾燥することによりフリップチップ用接続ボールを得た。

【0036】一方、C-MOSチップの入出力端子である3μm厚のアルミニウム端子に厚さ5μmの半田バンパを真空法により形成し、その上に上記フリップチップ用接続ボールを転写法で固定し、200℃で20秒間加熱し、C-MOSチップの入出力端子上にバンパを形成

6

した。これにより均一な高さのバンパが形成された。

【0037】次に、このチップをセラミック基板のパッドに位置合わせし、200℃で20秒間加熱した。これにより、C-MOSチップとセラミック基板とを良好に接合することができた。この場合、C-MOSチップとセラミック基板との位置合わせは、セラミック基板上でC-MOSチップの水平をとるための格別な操作をすることなく容易に行うことができた。

【0038】また、C-MOSチップを基板に実装する場合のリペア工程として、一旦セラミック基板と接合したC-MOSチップをセラミック基板から取り外し、再度、セラミック基板に接合したところ、この場合も良好に接合することができた。

【0039】実施例2

実施例1と同様にして、直径50μmの銅球の表面酸化物を除去し、さらにPd水溶液で処理した。

【0040】次に、硫酸20g/l、硫酸第一スズ10g/l、チオ尿素10g/l、ロッセル塩20g/l からなる無電解スズメッキ液を調製し、これを用いて上述の銅微細粒体に温度60℃で30分間無電解メッキを行った。その結果、銅微細粒体の表面が溶解し、Snが析出してSnメッキ被膜が形成された。このメッキ被膜の厚さは5±1μmであり、メッキ中に粒子同士が接合したものはなかった。また、外観は均一であった。

【0041】得られたSnメッキ被膜を水洗し乾燥することによりフリップチップ用接続ボールを得た。

【0042】一方、図3に示したように、液晶ドライバ用LSIチップ5の入出力端子である3μm厚のアルミニウム端子6上に、予め無電解メッキ法で厚さ3μmのNiメッキ被膜12及び厚さ0.1μmのAuメッキ被膜13を形成した。なお、アルミニウム端子6の周囲にはPIQからなるパッシベーション膜14をフォトリソ法により形成した。そしてAuメッキ被膜13上に上記フリップチップ用接続ボール1を置き、転写法で固定した。次いで、表面がAuメッキされたリード15を有する銅板16の当該リード15をフリップチップ用接続ボール1上に位置合わせして置き、380～400℃で加熱圧着した。これにより、LSIチップ5の入出力端子上のAuメッキ被膜13と、フリップチップ用接続ボール1の表面のSnメッキ被膜と、Auメッキリード15との各界面にAu-Sn合金層が形成され、LSIチップ5と銅板16のリード15とを完全に接合することができた。

【0043】比較例1

直径50μmの銅球に、電気メッキにより厚さ50μmの半田メッキ層を形成し、フリップチップ用接続ボールとした。この場合、半田メッキ層の厚さのばらつきは±20μmであり、電気メッキ中に粒子同士接合したものが約60%あった。

【0044】このフリップチップ用接続ボールを用いて

7

実施例1と同様に、C-MOSチップとセラミック基板とを接合したところ、C-MOSチップとセラミック基板との距離が高さ方向に不均一となり、両者を良好に接合することができなかった。

# 【0045】

【発明の効果】本発明によれば、均一な径のフリップチップ用接続ボールが安価にかつ高い生産性で得られる。よって、低コストで接合信頼性の高いフリップチップボンディングを行うことが可能となる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフリップチップ用接続ボールの断面図である。

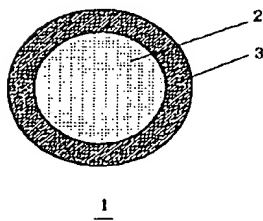
【図2】本発明のフリップチップ用接続ボールを用いた半導体チップと基板との接合方法の説明図である。

【図3】本発明のフリップチップ用接続ボールを用いた半導体チップと基板との接合方法の説明図である。

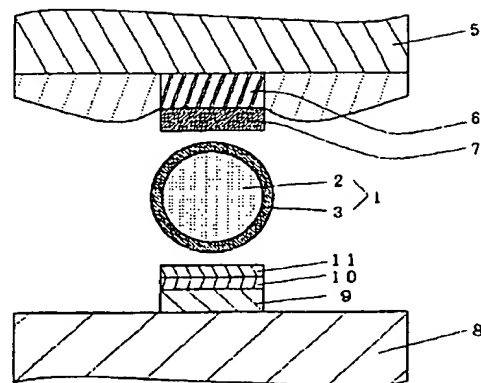
# 【符号の説明】

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | フリップチップ用接続ボール   |
| 2  | 微細粒体            |
| 3  | Sn又はPb-Sn系メッキ被膜 |
| 5  | 半導体チップ          |
| 6  | 入出力端子           |
| 7  | 半田薄型パンプ         |
| 8  | 基板              |
| 9  | 電極パッド           |
| 10 | Ni薄層            |
| 11 | Au薄層            |
| 12 | Niメッキ被膜         |
| 13 | Auメッキ被膜         |
| 14 | パッシベーション膜       |
| 15 | Auメッキリード        |
| 16 | 銅板              |

【図1】



【図2】



【図3】

